

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Satoshi DO
New Application

Art Unit: TBA

Examiner: TBA

Confirmation No.

Filed: April 21, 2004

Atty. Docket No. 32011-203079

For: IMAGING LENS

Customer No.

26694

26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

Submission of Certified Copy of Priority Document

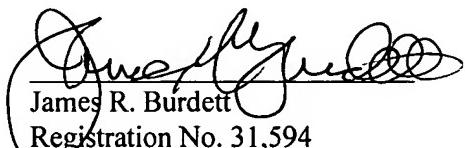
Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Application No. 287946/2003 filed on August 6, 2003 in Japan the priority of which is claimed in the present application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

Date: 4/21/04


James R. Burdett
Registration No. 31,594
VENABLE LLP
P.O. Box 34385
Washington, D.C. 20043-9998

Telephone: (202) 344-4000
Telefax: (202) 344-8300

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: August 6, 2003

Application Number: 2003-287946
[ST. 10/C] [JP2003-287946]

Applicant(s): Milestone Co., Ltd.
Satoshi DO

Dated January 21, 2004

Commissioner,
Japan Patent Office Yasuo Imai

Certificate No. 2004-3001639



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月 6日
Date of Application:

出願番号 特願 2003-287946
Application Number:

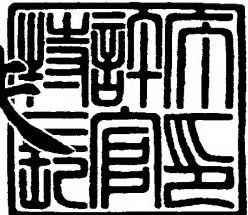
[ST. 10/C] : [JP 2003-287946]

出願人 マイルストーン株式会社
Applicant(s) 堂 智

2004年 1月 21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特 2004-3001639



【書類名】 特許願
【整理番号】 ML0015
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 9/34
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県朝霞市宮戸1-2-56
 【氏名】 堂 智
【特許出願人】
 【識別番号】 399036110
 【氏名又は名称】 マイルストーン株式会社
【特許出願人】
 【識別番号】 501243018
 【氏名又は名称】 堂 智
【代理人】
 【識別番号】 100085419
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大垣 孝
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 012715
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0202213



【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

第1レンズL1、開口絞りS1、第2レンズL2及び第3レンズL3を有し、
物体側から像側に向かって、該第1レンズL1、該開口絞りS1、該第2レンズL2及び該第3
レンズL3の順に配列されて構成され、

該第1レンズL1は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する樹脂製
のレンズであり、

該第2レンズL2は、像側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する樹脂製の
レンズであり、

該第3レンズL3は、負の屈折率を有する樹脂製のレンズであることを特徴とする撮像レ
ンズであって、

該第1レンズL1の両面が非球面、該第2レンズL2の両面が非球面かつ該第3レンズL3の両
面が非球面であり、

以下の条件を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

$$0.24 < r_1/f < 0.34 \quad (1)$$

$$0.08 < D_2/f < 0.1 \quad (2)$$

$$0.24 < D_3/f < 0.29 \quad (3)$$

$$1.0 < d/f < 1.5 \quad (4)$$

ただし、

f ：撮像レンズの合成焦点距離

r_1 ：第1レンズL1の物体側面の光軸近傍における曲率半径（軸上曲率半径）

r_2 ：第1レンズL1の像側面の光軸近傍における曲率半径（軸上曲率半径）

D_2 ：第1レンズL1と第2レンズL2との間隔

D_3 ：第2レンズL2の中心の厚さ

d ：第1レンズL1の物体側面から像面までの距離（空気中）

【請求項2】

請求項1に記載の撮像レンズであって、該撮像レンズを構成する前記第1レンズL1、前
記第2レンズL2及び前記第3レンズL3をアッベ数が30から60である素材で形成したレンズと
したことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の撮像レンズであって、該撮像レンズを構成する前記第1レンズL
1、前記第2レンズL2及び前記第3レンズL3が、シクロオレフィン系プラスチックを素材と
して形成したレンズであることを特徴とする撮像レンズ。

【書類名】明細書

【発明の名称】撮像レンズ

【技術分野】

【0001】

この発明は、撮像レンズに係り、特にCCDまたはCMOSを撮像素子として用いる、携帯電話やパーソナルコンピュータへの画像入力装置、デジタルカメラ、監視用CCDカメラ、検査装置等に搭載して好適な撮像レンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

上述の撮像レンズにおいては、この撮像レンズの物体側の入射面から撮像面（CCD等の結像面）までの距離として定義される、光学長が短い必要がある。以後、光学長が短い撮像レンズを、コンパクトなレンズということもある。

【0003】

携帯電話を例にとると、少なくともこの光学長は、携帯電話本体の厚みより短くなければならない。一方、撮像レンズの像側の出射面から撮像面までの距離として定義されるバックフォーカスは、可能な限り長いのが好都合である。これは、撮像レンズと撮像面との間にフィルタ等の部品を挿入する必要があるためである。

【0004】

上述した以外にも、撮像レンズとして、諸収差が、像の歪みが視覚を通じて意識されず、かつ撮像素子（「画素」ともいう。）の集積密度から要請される十分な程度に小さく補正されていることが当然に要請される。以下「像の歪みが視覚を通じて意識されず、かつ撮像素子の集積密度から要請される十分な程度に小さく諸収差が補正されている」ことを、簡単のために単に「諸収差が良好に補正されている」等と表現することもある。また諸収差が良好に補正された画像を「良好な画像」ということもある。

【0005】

以下に掲げるとおり、携帯型コンピュータやテレビ電話等に搭載されるCCD、CMOS等の固体撮像素子を利用した撮像装置に用いられ、広い画角を確保するとともに、小型軽量化を図ることを可能とした、複数種類の3枚構成の撮像レンズが開示されている。

【0006】

そのうち、第1の3枚構成レンズとして広い画角を確保しながら、諸収差が良好に補正された画像が得られる撮像レンズが開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

しかしながら、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズが持つ屈折力は、第1レンズが正の屈折力、第2レンズが負の屈折力、第3レンズが正の屈折力を有する構成とされているので、第1レンズの物体側の面から像面までの距離（以後「光学長」ということもある。）を短くすることができない構造となっている。また、第1レンズの物体側面に絞りが配置されているため、第3レンズの有効径を小さくすることができず、結果としてコンパクトなレンズとすることはできない。

【0008】

また、第2乃至第4の3枚構成レンズとして、広い画角を確保しながら、諸収差が良好に補正され、短焦点化を図った撮像レンズがそれぞれ開示されている（例えば、特許文献2、特許文献3、特許文献4参照）。

【0009】

しかしながら、これらの撮像レンズも上述の撮像レンズ同様に、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズが持つ屈折力は、第1レンズが正の屈折力、第2レンズが負の屈折力、第3レンズが正の屈折力を有する構成とされており、撮像レンズとしての合成焦点距離は短く設定されているが、バックフォーカスが長く、光学長が長すぎる構成である。これに加えて、ガラス素材を用いたレンズであるので、高コストである。

【0010】

また、第5の3枚構成レンズとして、非球面レンズを用いるとともにパワー配分および面形状を適切に設定することにより小型化された撮像レンズが開示されている（例えば、特許文献5参照）。

【0011】

しかしながら、この撮像レンズは、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズが持つ屈折力は、第1レンズが負の屈折力、第2レンズが正の屈折力、第3レンズが負の屈折力を有する構成とされており、その結果光学長の長い撮像レンズとなっている。これに加えて、ガラス素材を用いたレンズであるので、高コストである。

【0012】

また、第6の3枚構成レンズとして、互いに凹面を向けたメニスカス形状の一組のレンズを、それぞれ少なくとも一つの非球面を有するプラスチックレンズとし、全レンズ系を3枚レンズ構成とすることにより、小型化および低コスト化を達成するとともに、温度変化に伴うピント移動の抑制を容易に行なえる撮像レンズが開示されている（例えば、特許文献6参照）。

【0013】

しかしながら、この撮像レンズは、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズが持つ屈折力は、第1レンズが弱い屈折力、第2レンズが弱い屈折力、第3レンズが正の屈折力を有する構成とされているために、第1レンズと第2レンズの屈折力を第3レンズだけで補いきれず、その結果バックフォーカスが長くなり光学長も長くなっている。しかも、第3レンズがガラス素材のレンズのために、低コスト化も不完全である。

【0014】

また、第7の3枚構成レンズとして、レンズ系全体を前、後群の二つに分け、前群は正の屈折力を持たせ、後群は負の屈折力を持たせたレンズ構成とした望遠タイプとし、光学長が短く安価なレンズ系が開示されている（例えば、特許文献7参照）。

【0015】

しかしながら、このレンズ系は、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズが持つ屈折力は、第1レンズが負の屈折力、第2レンズが正の屈折力、第3レンズが負の屈折力を有し、第2レンズと第3レンズとの間隔が広い構成とされている。このために、光学長が長く、また第3レンズが大口径化してしまうという問題があり、携帯電話やパーソナルコンピュータへの画像入力装置、デジタルカメラ、監視用CCDカメラ、検査装置等に搭載するには、不向きである。

【特許文献1】特開2001-075006号公報

【特許文献2】特開2003-149548号公報

【特許文献3】特開2002-221659号公報

【特許文献4】特開2002-244030号公報

【特許文献5】特開2003-149545号公報

【特許文献6】特開平10-301022号公報

【特許文献7】特開平10-301021号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

そこで、この発明の目的は、CCDまたはCMOSを撮像素子として用いるカメラに搭載することに好適な、光学長が短く、かつ良好な画像が得られる撮像レンズを提供することにある。

【0017】

また、この発明の撮像レンズを構成する全てのレンズ（3枚）をプラスチック材料で実現することにより、低コストでかつ軽量化を図った撮像レンズを提供することにある。

【0018】

ここで、プラスチック材料とは、熱と圧力あるいはその両者によって塑性変形させて成型させてレンズを形成することができる高分子物質であって、可視光に対して透明である素材をいう。

【課題を解決するための手段】

【0019】

上述の目的を達成するため、この発明による撮像レンズは、物体側から像側に向かって、第1レンズL1、開口絞りS1、第2レンズL2及び第3レンズL3の順に配列した構成とする。第1レンズL1は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する樹脂製のレンズとする。第2レンズL2は、像側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する樹脂製のレンズとする。第3レンズL3は、負の屈折率を有する樹脂製のレンズとする。

【0020】

また、第1レンズL1の両面、該第2レンズL2の両面及び第3レンズL3の両面の全てを非球面で構成する。

【0021】

また、この発明の構成例によれば、この撮像レンズは、以下の条件(1)～(4)を満たす。

【0022】

$$0.24 < r_1/f < 0.34 \quad (1)$$

$$0.08 < D_2/f < 0.1 \quad (2)$$

$$0.24 < D_3/f < 0.29 \quad (3)$$

$$1.0 < d/f < 1.5 \quad (4)$$

ただし、

f ：撮像レンズの合成焦点距離

r_1 ：第1レンズL1の物体側面の光軸近傍における曲率半径（軸上曲率半径）

r_2 ：第1レンズL1の像側面の光軸近傍における曲率半径（軸上曲率半径）

D_2 ：第1レンズL1と第2レンズL2との間隔

D_3 ：第2レンズL2の中心の厚さ

d ：第1レンズL1の物体側面から像面までの距離（空气中）

とする。

【0023】

また、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3をアップベ数が30から60である素材で形成したレンズとすることが好適である。また、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3を、シクロオレフィン系プラスチックを素材として形成したレンズとするのが良い。

【発明の効果】

【0024】

上述の条件式(1)は、第1レンズL1の第1面の軸上曲率半径 r_1 と第2面の軸上曲率半径 r_2 の比 r_1/r_2 を定める条件である。比 r_1/r_2 が、条件式(1)が与える下限より大きければ、この撮像レンズのバックフォーカスを、撮像レンズと撮像面との間にカバーガラスあるいはフィルタ等の部品を挿入するに十分であって、かつこの撮像レンズを搭載する機器のコンパクト性を損なわない範囲の長さに設定できる。また歪曲収差も十分小さくできる上、第1レンズL1の第1面の加工も容易である。

【0025】

比 r_1/r_2 が、条件式(1)が与える上限より小さければ、歪曲収差はその絶対値が十分小さくなる。しかも、この場合、非球面成分を増すことなしに、この歪曲収差を十分に小さくすることができる。

【0026】

上述の条件式(2)は、第1レンズL1と第2レンズL2との間隔 D_2 のとるべき値の範囲を、撮像レンズの合成焦点距離 f で規格化した D_2/f によって規定する条件式である。 D_2/f が、条件式(2)が与える下限より大きければ、第1レンズL1の像側の面 r_2 と第2レンズL2の物体側の面 r_5 との間隔を、開口絞り S_1 を挿入するのに十分な間隔として確保できる。すなわち

、加工が困難となる程に第1レンズL1及び第2レンズL2の外形を小さくする必要がなく、開口絞りS₁を挿入するためのスペースを十分に確保することができる。

【0027】

また、D₂/fが、条件式(2)が与える上限より小さければ、第1レンズL1及び第2レンズL2の外形を大きくする必要がなく、撮像レンズをコンパクト化できる。また、像面湾曲収差が大きくならず、良好な画像が得られる。

【0028】

上述の条件式(3)は、第2レンズL2の中心の厚さD₃のとるべき値の範囲を、撮像レンズの合成焦点距離fで規格化したD₃/fによって規定する条件式である。D₃/fが、条件式(3)が与える下限より大きければ、第2レンズL2の中心の厚さD₃が薄くなりすぎず、それにともなって第2レンズL2の外周部の厚みを加工が困難となる程に薄くする必要がない。これにともない、樹脂レンズを射出整形する際に溶融状態の樹脂を鋳型に注入するゲートの口径を十分に確保でき、容易に溶融状態の樹脂を鋳型に均一に注入することできる。

【0029】

また、D₃/fが、条件式(3)が与える上限より小さければ、第2レンズL2のレンズ系を大きくする必要がなく、撮像レンズをコンパクト化できる。その上、像面歪曲収差が大きくならず、良好な画像が得られる。結果としてD₃/fが、条件式(3)を満たすこの発明の撮像レンズは、溶融状態の樹脂を鋳型に均一に注入することが可能で製造が容易であり、コンパクト化が可能である。

【0030】

上述の条件式(4)は、第1レンズL1の物体側面から像面までの距離（空気中）dのとるべき値の範囲を、撮像レンズの合成焦点距離fで規格化したd/fによって規定する条件式である。第1レンズL1の物体側面から像面までの距離dについて、距離（空気中）dとの表記は、第1レンズL1の物体側面から像面までの間に、空気以外の透明物体（カバーガラス等）を挿入しない条件で計測される、第1レンズL1の物体側面から像面までの距離を意味する。

【0031】

d/fが、条件式(4)が与える下限より大きければ、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3の厚さを薄くする必要がなく、樹脂レンズを形成加工する時に、鋳型に樹脂が通りにくくなるという問題が生じない。また、d/fが、条件式(4)が与える上限より小さければ、レンズの周辺光量がレンズの中心部に比べて小さくなりすぎるという問題が生じない。撮像レンズの構成レンズである第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3の外形を大きくせずとも、レンズの周辺光量を増大させることができ、これによって、撮像レンズのコンパクト化が図られる。

【0032】

よって、上述の条件式(1)～(4)の四つの条件を満足するレンズ構成とすることにより、上述の問題点は解消し、小型で良好な画像が得られるコンパクトな撮像レンズを提供できる。

【0033】

また、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3をアッペ数が30から60である素材で形成したレンズとすることによって、良好な画像が容易に得られる。また、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3を、シクロオレフィン系プラスチックを素材として形成したレンズとすれば、この素材のアッペ数が56.2であるので、上述のアッペ数が30から60の範囲に入った素材のレンズとすることができます。

【0034】

また、この発明の撮像レンズによれば、アッペ数が30から60の範囲に入った素材のレンズを利用できるので、特定のプラスチック材料に限定されず、アッペ数が30から60の範囲であるプラスチック材料をも利用できるので、発明の実施において極めて便利である。

【0035】

また、シクロオレフィン系プラスチック素材は、既に確立された製造技術である射出整

形方法でレンズを形成するには適した材料であることが知られている。そして、この発明の撮像レンズとは別のレンズ系において利用実績があるため、シクロオレフィン系プラスチックを素材とすれば、信頼性の高い撮像レンズを構成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、図を参照して、この発明の実施の形態例につき説明する。なお、これらの図は、この発明が理解できる程度に構成要素の形状、大きさ及び配置関係を概略的に示してあるにすぎず、また、以下に説明する数値的条件及びその他の条件は単なる好適例であり、この発明はこの発明の実施の形態にのみ何等限定されるものではない。

【0037】

図1は、この発明による撮像レンズの構成図である。図1において定義されている面番号や面間隔等の記号は、図2、図6、図10及び図14において共通して用いるものとする。

【0038】

物体側から数えて第1、第2及び第3のレンズをそれぞれL1、L2及びL3で示す。撮像面を構成する撮像素子を10で表し、撮像面とレンズ系とを隔てるカバーガラスを12で表し及び開口絞りをS1で示す。開口絞りをS1を構成する2面はそれれ14と16である。また、誤解の生じない範囲で r_1 及び r_2 を軸上曲率半径の値を意味する変数として用いるほか、レンズの面を識別する記号（例えば r_1 を第1レンズの物体側の面の意味に用いる等）としても用いる。

【0039】

この図に示す r_i ($i=1, 2, 3, \dots, 11$) 及び d_i ($i=1, 2, 3, \dots, 10$) 等のパラメータは、以下に示す表1から表4に具体的な数値として与えてある。添え字iは、物体側から像面側に向かって順に、各レンズの面番号あるいはレンズの厚みもしくはレンズ面間隔等に対応させて付したものである。

すなわち、

r_i は i番目の面の軸上曲率半径、

d_i は i番目の面から $i+1$ 番目の面までの距離、

N_i は i番目の面と $i+1$ 番目の面から成るレンズの媒質の屈折率及び

v_i は i番目の面と $i+1$ 番目の面から成るレンズの媒質のアッベ数をそれぞれに示す。

【0040】

光学長dは、 d_1 から d_7 までを加算して更にバックフォーカス b_f を加えた値である。バックフォーカス b_f は、光軸上での第3レンズL3の像側の面から撮像面までの距離である。ただし、バックフォーカス b_f は、第3レンズL3と撮像面との間に挿入されるカバーガラス12を取り外して計測するものとする。すなわち、カバーガラスを挿入した状態では、第3レンズL3の像側の面から撮像面までの幾何学的な距離は、カバーガラスの屈折率が1よりも大きいため、カバーガラスのない状態に比べて長くなる。どの程度長くなるかは、挿入するカバーガラスの屈折率と厚みで決まる。そこで、カバーガラスが存在するか否かにはかかるわらない撮像レンズ固有の値としてバックフォーカス b_f を定義するために、カバーガラスを取り外して計測される値を用いることとした。また、第1レンズL1と第2レンズL2の間隔 D_2 は、 $D_2 = d_2 + d_3 + d_4$ である。

【0041】

非球面データは、表1から表4のそれぞれの欄に面番号とともに示した。開口絞りS1の両面 r_3 と r_4 、またカバーガラスの両面 r_9 、 r_{10} 及び r_{11} は、平面であるので、曲率半径∞と表示している。

【0042】

この発明で使用される非球面は、次の式で与えられる。

【0043】

$$Z = ch^2 / [1 + [1 - (1+k)c^2 h^2]^{1/2}] + A_0 h^4 + B_0 h^6 + C_0 h^8 + D_0 h^{10}$$

ただし、

Z : 面頂点に対する接平面からの深さ
 c : 面の近軸的曲率
 h : 光軸からの高さ
 k : 円錐定数
 A₀ : 4次の非球面係数
 B₀ : 6次の非球面係数
 C₀ : 8次の非球面係数
 D₀ : 10次の非球面係数

この明細書中の各表1から表4において、非球面係数を示す数値の表示において、指数表示、例えば「e-1」は、「10の-1乗」を意味する。また、焦点距離fとして示した値は、第1及び第2のレンズから成るレンズ系の合成焦点距離である。

【0044】

以下、図2～図17を参照してそれぞれ実施例1から実施例4を説明する。図2、図6、図10及び図14にレンズ構成の概略図を示した。また図3、図7、図11及び図15において歪曲収差曲線、図4、図8、図12及び図16において非点収差曲線及び図5、図9、図13及び図17において色・球面収差曲線を示した。

【0045】

歪曲収差曲線は、光軸からの距離（縦軸に像面内での光軸からの最大距離を100として百分率表示してある。）に対して、収差（横軸に正接条件の不満足量を百分率表示してある。）を示した。非点収差曲線は、歪曲収差曲線と同様に、光軸からの距離に対して、収差量を横軸(mm単位)にとって示した。また、非点収差においては、メリジオナル面とサジタル面における収差（mm単位）を表示した。色・球面収差曲線においては、縦軸の入射高h(Fナンバー)に対して、収差を横軸(mm単位)にとって示した。

【0046】

また、色・球面収差曲線においては、C線（波長656.3nmの光）、d線（波長587.6 nmの光）、e線（波長546.1 nmの光）、F線（波長486.1 nmの光）及びg線（波長435.8 nmの光）に対する収差値を示した。屈折率は、d線（587.6 nmの光）における屈折率である。

【0047】

以下に、実施例1から実施例4に関する構成レンズの曲率半径(mm単位)、レンズ面間隔(mm単位)、レンズ素材の屈折率、レンズ素材のアッペ数、焦点距離、開口数及び非球面係数を一覧にして掲げる。

【0048】

実施例1

【0049】

曲率半径(r_i)	間隔(d_i)	屈折率(N_i)	アッベ数(ν_i)
$r1 = 1.34$	$d1 = 1.0500$	$N1 = 1.525$	$\nu 1 = 56.2$
$r2 = 4.61$	$d2 = 0.0600$		
$r3 = \infty$	$d3 = 0.0500$		
$r4 = \infty$	$d4 = 0.2100$		
$r5 = -1.35$	$d5 = 1.0000$	$N5 = 1.525$	$\nu 5 = 56.2$
$r6 = -1.54$	$d6 = 0.0200$	$N7 = 1.525$	$\nu 7 = 56.2$
$r7 = 2.95$	$d7 = 0.7994$		
$r8 = 2.17$	$d8 = 0.5990$		
$r9 = \infty$	$d9 = 0.5000$	ガラス	
$r10 = \infty$	$d10 = 0.5000$		
$r11 = \infty$			

【表1】

非球面係数			
	A_0	B_0	C_0
	0.300e-1	-0.200e-1	0.360e-1
	0	-0.260e-1	0.660
	0	0.660	-0.200e+1
	0	0	0
	0	0	0
	0.140e-1	-0.100e+1	0.265e+1
	0	-0.100	-0.230
	0	-0.280	-0.540e-1
	0	-0.150	0.100e-1
	0	0	-0.300e-2
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

近軸データ： 焦点距離 $f = 3.656$ mm
開口数 $Fno = 3.00$

【表2】

曲率半径(r_i)	間隔(d_i)	屈折率(N_i)	アッベ数(ν_i)	非球面係数			
				K	A ₀	B ₀	C ₀
$r_1 = 1.36$	$d_1 = 1.0700$	$N_1 = 1.525$	$\nu_1 = 56.2$	0	$0.230e-1$	$-0.150e-1$	$0.330e-1$
$r_2 = 4.68$	$d_2 = 0.0600$			0	$-0.240e-1$	0.720	$-0.210e+1$
$r_3 = \infty$	$d_3 = 0.0500$			0			0
$r_4 = \infty$	$d_4 = 0.2100$			0			0
$r_5 = -1.37$	$d_5 = 0.9500$	$N_5 = 1.525$	$\nu_5 = 56.2$	0	$0.330e-1$	-0.830	$0.190e+1$
$r_6 = -1.56$	$d_6 = 0.0200$			0	-0.160	-0.110	0.160
$r_7 = 3.00$	$d_7 = 0.8100$	$N_7 = 1.525$	$\nu_7 = 56.2$	0	-0.310	$-0.420e-3$	$0.890e-2$
$r_8 = 2.20$	$d_8 = 0.6238$			0	-0.148	$0.121e-1$	$-0.280e-2$
$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.5000$			0			0
$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 0.5000$			0			0
$r_{11} = \infty$				0			0

近軸データ： 焦点距離 $f = 3.697$ mm
開口数 $Fno = 3.20$

実施例2

【0050】

実施例 3

【0051】

【表3】

曲率半径(r_i)	間隔(d_i)	屈折率(N_i)	アッベ数(ν_i)	非球面係数			
				K	A ₀	B ₀	C ₀
$r_1 = 2.00$	$d_1 = 1.5800$	$N_1 = 1.525$	$\nu_1 = 56.2$	0	$0.360e-2$	$0.630e-3$	$0.780e-3$
$r_2 = 6.92$	$d_2 = 0.0900$			0	$-0.190e-1$	$0.920e-1$	-0.130
$r_3 = \infty$	$d_3 = 0.0500$			0			0
$r_4 = \infty$	$d_4 = 0.3400$			0			0
$r_5 = -2.02$	$d_5 = 1.4700$	$N_5 = 1.525$	$\nu_5 = 56.2$	0	$-0.380e-2$	$-0.850e-1$	$0.100e-1$
$r_6 = -2.30$	$d_6 = 0.0300$			0	$-0.350e-1$	$-0.130e-1$	$0.650e-2$
$r_7 = 4.42$	$d_7 = 1.2000$	$N_7 = 1.525$	$\nu_7 = 56.2$	0	$-0.800e-1$	$-0.340e-3$	$0.127e-2$
$r_8 = 3.25$	$d_8 = 0.7659$			0	$-0.430e-1$	$0.170e-2$	$-0.110e-3$
$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.5000$			0			0
$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 1.0000$			0			0
$r_{11} = \infty$				0			0

近軸データ： 焦点距離 $f = 5.428$ mm
開口数 $Fno = 3.20$

実施例4

【表4】

曲率半径(r_i)	間隔(d_i)	屈折率(N_i)	アッペ数(ν_i)	非球面係数			
				K	A ₀	B ₀	C ₀
$r_1 = 2.40$	$d_1 = 1.8900$	$N_1 = 1.525$	$\nu_1 = 56.2$	0	$0.270e-2$	$0.390e-4$	$0.240e-3$
$r_2 = 8.30$	$d_2 = 0.1100$			0	$-0.100e-1$	$0.340e-1$	$-0.380e-1$
$r_3 = \infty$	$d_3 = 0.0500$			0			0
$r_4 = \infty$	$d_4 = 0.4200$			0			0
$r_5 = -2.43$	$d_5 = 1.7600$	$N_5 = 1.525$	$\nu_5 = 56.2$	0	$-0.220e-2$	$-0.430e-1$	$0.140e-1$
$r_6 = -2.77$	$d_6 = 0.0360$	$N_7 = 1.525$	$\nu_7 = 56.2$	0	$-0.240e-1$	$-0.710e-2$	$0.250e-2$
$r_7 = 5.30$	$d_7 = 1.4400$			0	$-0.560e-1$	$0.110e-2$	$0.120e-3$
$r_8 = 3.90$	$d_8 = 1.1894$			0	$-0.290e-1$	$0.130e-2$	$-0.890e-4$
$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.5000$	ガバーガラス		0			0
$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 1.0000$			0			0
$r_{11} = \infty$				0			0

近軸データ： 焦点距離 $f = 6.520$ mm
開口数 $Fno = 3.30$

【0052】

以下に、各実施例の特徴を示す。実施例1から実施例4まで共に、第1レンズL1、第2レ

出証特2004-3001639

ンズL2及び第3レンズL3の素材に、シクロオレフィン系プラスチックであるゼオネックスE480R（ゼオネックスは日本ゼオン株式会社の登録商標で、E480Rは商品番号である。以後単に「ゼオネックス」という。）を用いた。

【0053】

また、第1レンズL1の両面、第2レンズL2及び第3レンズL3のそれぞれの両面を非球面とした。すなわち、非球面の数は、各実施例及び比較例とともに6面である。

【0054】

第1レンズL1の両面、第2レンズL2及び第3レンズL3の素材であるゼオネックスE480Rのアッペ数は、56.2（d線に対する屈折率が1.525である。）である。

【0055】

シミュレーションの結果、これらレンズの素材のアッペ数が30から60の範囲内であれば、収差等レンズ性能に実質的な差異は現れないことが分かった。すなわち、アッペ数が上述の値の範囲内であれば、この発明の目的とする撮像レンズの諸収差が従来の撮像レンズの諸収差に比べて良好に補正されて実現できることが分かった。

【0056】

レンズ系と撮像面との間に、実施例1から実施例4では、それぞれ厚さが0.5 mmのフィルタを挿入してある。このフィルタの素材としてガラス（d線に対する屈折率が1.52である。）を用いた。これらフィルタの存在も前提として、以下に説明する諸収差を計算してある。

【実施例1】

【0057】

- (A) レンズ全体の焦点距離fは、 $f = 3.656 \text{ mm}$ である。
- (B) 第1レンズL1の物体側曲率半径 r_1 は、 $r_1 = 1.34 \text{ mm}$ である。
- (C) 第1レンズL1の像面側曲率半径 r_2 は、 $r_2 = 4.61 \text{ mm}$ である。
- (D) バックフォーカス b_f は、 $b_f = 1.432 \text{ mm}$ である。
- (E) 第1レンズL1の物体側面から像面までの空気中での距離、すなわち光学長dは、 $d = 4.621 \text{ mm}$ である。
- (F) 第1レンズL1と第2レンズL2との間隔 D_2 は、 $D_2 = 0.32 \text{ mm}$ である。
- (G) 第2レンズL2の中心の厚さ D_3 は、 $D_3 = d_5 = 1.00 \text{ mm}$ である。
- (H) 第1レンズL1の焦点距離 f_1 は、 $f_1 = 3.24 \text{ mm}$ である。
- (I) 第2レンズL2の焦点距離 f_2 は、 $f_2 = 25.67 \text{ mm}$ である。
- (J) 第3レンズL3の焦点距離 f_3 は、 $f_3 = -24.15 \text{ mm}$ である。

よって、

- (1) $r_1 / r_2 = 1.34 / 4.61 = 0.2907$ 、
- (2) $D_2 / f = 0.32 / 3.656 = 0.0875$ 、
- (3) $D_3 / f = 1.00 / 3.656 = 0.2735$ 及び
- (4) $d / f = 4.621 / 3.656 = 1.2639$ 、

となるので、実施例1のレンズ系は、以下の条件式（1）から条件式（4）までのいずれをも満たしている。

【0058】

$$0.24 < r_1 / r_2 < 0.34 \quad (1)$$

$$0.08 < D_2 / f < 0.1 \quad (2)$$

$$0.24 < D_3 / f < 0.29 \quad (3)$$

$$1.0 < d / f < 1.5 \quad (4)$$

以後、条件式とは上記（1）から（4）までの4つの式を指すものとする。

【0059】

開口絞りS1は、表1に示すとおり、第1レンズの第2面（像側の面）から後方0.06 mm（ $d_2 = 0.06 \text{ mm}$ ）の位置に設けられている。また、開口数（Fナンバー）は、3.0であり、合成焦点距離fは、3.656 mmである。

【0060】

図2に実施例1の撮像レンズの断面図を示す。

【0061】

光学長は、4.621 mmとなっており、この値は、9 mm以内に収まっている。また、バックフォーカスも1.432 mmと十分な長さに確保できている。

【0062】

図3に示す歪曲収差曲線20、図4に示す非点収差曲線（メリジオナル面に対する収差曲線22及びサジタル面に対する収差曲線24）、図5に示す色・球面収差曲線（C線に対する収差曲線26、d線に対する収差曲線28、e線に対する収差曲線30、F線に対する収差曲線32及びg線に対する収差曲線34）については、それぞれグラフによって示してある。

【0063】

図3及び図4の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図3及び図4中で、100%、80%、70%及び60%は、それぞれ、2.240 mm、1.792 mm、1.567 mm及び1.344 mmに対応している。また、図5の収差曲線の縦軸は、入射高 h (Fナンバー)を示しており、最大がF 3.0に対応する。図5の横軸は、収差の大きさを示している。

【0064】

歪曲収差は、像高60%（像高1.344 mm）位置において収差量の絶対値が1.92%と最大になっており、像高2.240 mm以下の範囲で収差量の絶対値が1.92%以内に収まっている。

【0065】

非点収差は、像高100%（像高2.240 mm）位置においてサジタル面における収差量の絶対値が0.0682 mmと最大になっており、また、像高2.240 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0682 mm以内に収まっている。

【0066】

色・球面収差は、入射高 h の50%においてg線に対する収差曲線34の絶対値が0.11mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.11mm以内に収まっている。

【実施例2】

【0067】

- (A) レンズ全体の焦点距離fは、 $f = 3.697 \text{ mm}$ である。
- (B) 第1レンズL1の物体側曲率半径 r_1 は、 $r_1 = 1.36 \text{ mm}$ である。
- (C) 第1レンズL1の像面側曲率半径 r_2 は、 $r_2 = 4.68 \text{ mm}$ である。
- (D) バックフォーカス b_f は、 $b_f = 1.457 \text{ mm}$ である。
- (E) 第1レンズL1の物体側面から像面までの空気中での距離、すなわち光学長dは、 $d = 4.627 \text{ mm}$ である。
- (F) 第1レンズL1と第2レンズL2との間隔 D_2 は、 $D_2 = 0.32 \text{ mm}$ である。
- (G) 第2レンズL2の中心の厚さ D_3 は、 $D_3 = d_5 = 0.95 \text{ mm}$ である。
- (H) 第1レンズL1の焦点距離 f_1 は、 $f_1 = 3.29 \text{ mm}$ である。
- (I) 第2レンズL2の焦点距離 f_2 は、 $f_2 = 29.7 \text{ mm}$ である。
- (J) 第3レンズL3の焦点距離 f_3 は、 $f_3 = -24.12 \text{ mm}$ である。

よって、

- (1) $r_1 / r_2 = 1.36 / 4.68 = 0.2906$ 、
- (2) $D_2 / f = 0.32 / 3.697 = 0.0866$ 、
- (3) $D_3 / f = 0.95 / 3.697 = 0.257$ 及び
- (4) $d / f = 4.627 / 3.697 = 1.2516$ 、

となるので、実施例2のレンズ系は、以下の条件式(1)から条件式(4)までのいずれをも満たしている。

【0068】

$$\begin{aligned} 0.24 &< r_1 / r_2 &< 0.34 & (1) \\ 0.08 &< D_2 / f &< 0.1 & (2) \\ 0.24 &< D_3 / f &< 0.29 & (3) \\ 1.0 &< d / f &< 1.5 & (4) \end{aligned}$$

開口絞り S1は、表2に示すとおり、第1レンズの第2面（像側の面）から後方0.06 mm ($d_2=0.06$ mm) の位置に設けられている。また、開口数 (F ナンバー) は、3.2であり、合成焦点距離 f は、3.697 mmである。

【0069】

図6に実施例2の撮像レンズの断面図を示す。

【0070】

光学長は、4.627 mmとなっており、この値は、9 mm以内に収まっている。また、バックフォーカスも1.457 mmと十分な長さに確保できている。

【0071】

図7に示す歪曲収差曲線36、図8に示す非点収差曲線（メリジオナル面に対する収差曲線38及びサジタル面に対する収差曲線40）、図9に示す色・球面収差曲線（C線に対する収差曲線42、d線に対する収差曲線44、e線に対する収差曲線46、F線に対する収差曲線48及びg線に対する収差曲線50）については、それぞれグラフによって示してある。

【0072】

図7及び図8の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図7及び図8中で、100%、80%、70%及び60%は、それぞれ、2.240 mm、1.792 mm、1.567 mm及び1.344 mmに対応している。また、図9の収差曲線の縦軸は、入射高 h (F ナンバー) を示しており、最大が F 3.2に対応する。図9の横軸は、収差の大きさを示している。

【0073】

歪曲収差は、像高60%（像高1.344 mm）位置において収差量の絶対値が1.52%と最大になっており、像高2.240 mm以下の範囲で収差量の絶対値が1.52%以内に収まっている。

【0074】

非点収差は、像高100%（像高2.240 mm）位置においてサジタル面における収差量の絶対値が0.0744 mmと最大になっており、また、像高2.240 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0744 mm以内に収まっている。

【0075】

色・球面収差は、入射高 h の50%においてg線に対する収差曲線50の絶対値が0.11mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.11mm以内に収まっている。

【実施例3】

【0076】

- (A) レンズ全体の焦点距離 f は、 $f=5.428$ mm である。
- (B) 第1レンズL1の物体側曲率半径 r_1 は、 $r_1=2.00$ mm である。
- (C) 第1レンズL1の像面側曲率半径 r_2 は、 $r_2=6.92$ mm である。
- (D) バックフォーカス b_f は、 $b_f=2.099$ mm である。
- (E) 第1レンズL1の物体側面から像面までの空気中での距離、すなわち光学長 d は、 $d=6.859$ mmである。
- (F) 第1レンズL1と第2レンズL2との間隔 D_2 は、 $D_2=0.48$ mm である。
- (G) 第2レンズL2の中心の厚さ D_3 は、 $D_3=d_5=1.47$ mm である。
- (H) 第1レンズL1の焦点距離 f_1 は、 $f_1=4.82$ mm である。
- (I) 第2レンズL2の焦点距離 f_2 は、 $f_2=39.15$ mm である。
- (J) 第3レンズL3の焦点距離 f_3 は、 $f_3=-36.15$ mm である。

よって、

- (1) $r_1 / r_2 = 2.00 / 6.92 = 0.289$ 、
- (2) $D_2 / f = 0.48 / 5.428 = 0.0884$ 、
- (3) $D_3 / f = 1.47 / 5.428 = 0.2708$ 及び
- (4) $d / f = 6.859 / 5.428 = 1.2636$ 、

となるので、実施例3のレンズ系は、以下の条件式(1)から条件式(4)までのいずれをも満たしている。

【0077】

$$\begin{aligned} 0.24 &< r_1/f &< 0.34 & (1) \\ 0.08 &< D_2/f &< 0.1 & (2) \\ 0.24 &< D_3/f &< 0.29 & (3) \\ 1.0 &< d/f &< 1.5 & (4) \end{aligned}$$

開口絞り S1は、表3に示すとおり、第1レンズの第2面（像側の面）から後方0.09 mm ($d_2=0.09$ mm) の位置に設けられている。また、開口数 (F ナンバー) は、3.2であり、合成焦点距離 f は、5.428 mmである。

【0078】

図10に実施例3の撮像レンズの断面図を示す。

【0079】

光学長は、6.859 mmとなっており、この値は、9 mm以内に収まっている。また、バックフォーカスも2.099 mmと十分な長さに確保できている。

【0080】

図11に示す歪曲収差曲線52、図12に示す非点収差曲線（メリジオナル面に対する収差曲線54及びサジタル面に対する収差曲線56）、図13に示す色・球面収差曲線（C線に対する収差曲線58、d線に対する収差曲線60、e線に対する収差曲線62、F線に対する収差曲線64及びg線に対する収差曲線66）については、それぞれグラフによって示してある。

【0081】

図11及び図12の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図11及び図12中で、100%、80%、70%及び60%は、それぞれ、3.330 mm、2.664 mm、2.330 mm及び1.998 mmに対応している。また、図13の収差曲線の縦軸は、入射高 h (F ナンバー) を示しており、最大がF3.2に対応する。図13の横軸は、収差の大きさを示している。

【0082】

歪曲収差は、像高70%（像高2.330 mm）位置において収差量の絶対値が1.70%と最大になっており、像高3.330 mm以下の範囲で収差量の絶対値が1.70%以内に収まっている。

【0083】

非点収差は、像高100%（像高3.330 mm）位置においてサジタル面における収差量の絶対値が0.12 mmと最大になっており、また、像高3.330 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.12 mm以内に収まっている。

【0084】

色・球面収差は、入射高 h の50%においてg線に対する収差曲線66の絶対値が0.15mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.15mm以内に収まっている。

【実施例4】

【0085】

- (A) レンズ全体の焦点距離 f は、 $f=6.52$ mm である。
 - (B) 第1レンズL1の物体側曲率半径 r_1 は、 $r_1=2.4$ mm である。
 - (C) 第1レンズL1の像面側曲率半径 r_2 は、 $r_2=8.3$ mm である。
 - (D) バックフォーカス b_f は、 $b_f=2.523$ mm である。
 - (E) 第1レンズL1の物体側面から像面までの空気中での距離、すなわち光学長 d は、 $d=8.229$ mmである。
 - (F) 第1レンズL1と第2レンズL2との間隔 D_2 は、 $D_2=0.58$ mm である。
 - (G) 第2レンズL2の中心の厚さ D_3 は、 $D_3=d_5=1.76$ mm である。
 - (H) 第1レンズL1の焦点距離 f_1 は、 $f_1=5.79$ mm である。
 - (I) 第2レンズL2の焦点距離 f_2 は、 $f_2=48.22$ mm である。
 - (J) 第3レンズL3の焦点距離 f_3 は、 $f_3=-43.54$ mm である。
- よって、
- (1) $r_1 / r_2 = 2.4/8.3 = 0.289$,
 - (2) $D_2 / f = 0.58/6.52 = 0.089$,

(3) $D_3 / f = 1.76 / 6.52 = 0.2699$ 及び

(4) $d / f = 8.229 / 6.52 = 1.2621$ 、

となるので、実施例4のレンズ系は、以下の条件式(1)から条件式(4)までのいずれをも満たしている。

【0086】

$$0.24 < r_1 / r_2 < 0.34 \quad (1)$$

$$0.08 < D_2 / f < 0.1 \quad (2)$$

$$0.24 < D_3 / f < 0.29 \quad (3)$$

$$1.0 < d / f < 1.5 \quad (4)$$

開口絞りS1は、表4に示すとおり、第1レンズの第2面（像側の面）から後方0.11 mm ($d_2 = 0.11$ mm) の位置に設けられている。また、開口数(Fナンバー)は、3.3であり、合成焦点距離fは、6.52 mmである。

【0087】

図14に実施例4の撮像レンズの断面図を示す。

【0088】

光学長は、8.229 mmとなっており、この値は、9 mm以内に収まっている。また、バックフォーカスも2.523 mmと十分な長さに確保できている。

【0089】

図15に示す歪曲収差曲線68、図16に示す非点収差曲線（メリジオナル面に対する収差曲線70及びサジタル面に対する収差曲線72）、図17に示す色・球面収差曲線（C線に対する収差曲線74、d線に対する収差曲線76、e線に対する収差曲線78、F線に対する収差曲線80及びg線に対する収差曲線82）については、それぞれグラフによって示してある。

【0090】

図15及び図16の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図15及び図16中で、100%、80%、70%及び60%は、それぞれ、4.000 mm、3.200 mm、2.798 mm及び2.400 mmに対応している。また、図17の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大がF3.3に対応する。図17の横軸は、収差の大きさを示している。

【0091】

歪曲収差は、像高60%（像高2.400 mm）位置において収差量の絶対値が1.39%と最大になっており、像高4.000 mm以下の範囲で収差量の絶対値が1.39%以内に収まっている。

【0092】

非点収差は、像高100%（像高4.000 mm）位置においてサジタル面における収差量の絶対値が0.15 mmと最大になっており、また、像高4.000 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.15 mm以内に収まっている。

【0093】

色・球面収差は、入射高hの50%においてg線に対する収差曲線82の絶対値が0.17mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.17mm以内に収まっている。

【0094】

以上いずれの実施例の撮像レンズにおいても、CCDまたはCMOSを撮像素子として用いる小型カメラに搭載するレンズに必要とされる性能が確保されていることが分かった。

【0095】

このように、上述したこの発明の撮像レンズの説明から明らかなように、撮像レンズの各構成レンズを条件式(1)から(4)を満たすように設計することで、この発明が解決しようとする課題が解決する。すなわち、諸収差が良好に補正され、十分なバックフォーカスが得られかつ光学長が短く保たれた撮像レンズが得られる。

【0096】

なお、上述した実施例において第1レンズ、第2レンズ及び第3レンズにはゼオネットE480Rというプラスチック素材を用いたが、実施例に掲げた以外のプラスチック材料は

もとより、プラスチック素材でなくとも、実施例等で説明した諸条件を満たす素材であれば、ガラスその他の材料を用いることができることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0097】

以上、説明したように、この発明の撮像レンズによれば、諸収差が良好に補正され、光学長が最大でも9mm程度（最も長い実施例4の撮像レンズでも8.229mmである。）であつて、電話等に搭載する小型CCDカメラに利用するのに好適な撮像レンズとすることができる。すなわち、この発明の撮像レンズによれば、短い光学長であるにもかかわらず、良好な画像が得られ、バックフォーカスも十分に確保できている。すなわち、この発明の撮像レンズによれば、上述したこの発明の各実施例に示すように、厚さ0.5mm程度のカバーガラスを挿入するには十分な長さに確保されている。具体的には、実施例1では、1.432mm、第2実施例では、1.457mm、第3実施例では、2.099mm及び第4実施例では、2.523mmと、厚さ0.5mm程度のカバーガラスを挿入するには十分な長さに確保されている。

【0098】

また、この発明の撮像レンズによれば、シクロオレフィン系プラスチックあるいはポリカーボネートをレンズ素材として利用することができる。このためコストの高い非球面モールドガラスを使用する必要がなく、低コストで生産できることになり、その上、軽量化も図られる。

【0099】

以上説明したことから、この発明の撮像レンズは、携帯電話器、パーソナルコンピュータあるいはデジタルカメラに内蔵するカメラ用レンズとしての利用はもとより、PDA (personal digital assistants) を内蔵するカメラ用レンズ、画像認識機能を具えた玩具に内蔵するカメラ用レンズ、監視、検査あるいは防犯機器等に内蔵するカメラ用レンズとして適用しても好適であるといえる。

【図面の簡単な説明】

【0100】

- 【図1】この発明による撮像レンズの断面図である。
- 【図2】実施例1の撮像レンズの断面図である。
- 【図3】実施例1の撮像レンズの歪曲収差図である。
- 【図4】実施例1の撮像レンズの非点収差図である。
- 【図5】実施例1の撮像レンズの色・球面収差図である。
- 【図6】実施例2の撮像レンズの断面図である。
- 【図7】実施例2の撮像レンズの歪曲収差図である。
- 【図8】実施例2の撮像レンズの非点収差図である。
- 【図9】実施例2の撮像レンズの色・球面収差図である。
- 【図10】実施例3の撮像レンズの断面図である。
- 【図11】実施例3の撮像レンズの歪曲収差図である。
- 【図12】実施例3の撮像レンズの非点収差図である。
- 【図13】実施例3の撮像レンズの色・球面収差図である。
- 【図14】実施例4の撮像レンズの断面図である。
- 【図15】実施例4の撮像レンズの歪曲収差図である。
- 【図16】実施例4の撮像レンズの非点収差図である。
- 【図17】実施例4の撮像レンズの色・球面収差図である。

【符号の説明】

【0101】

L1：第1レンズ

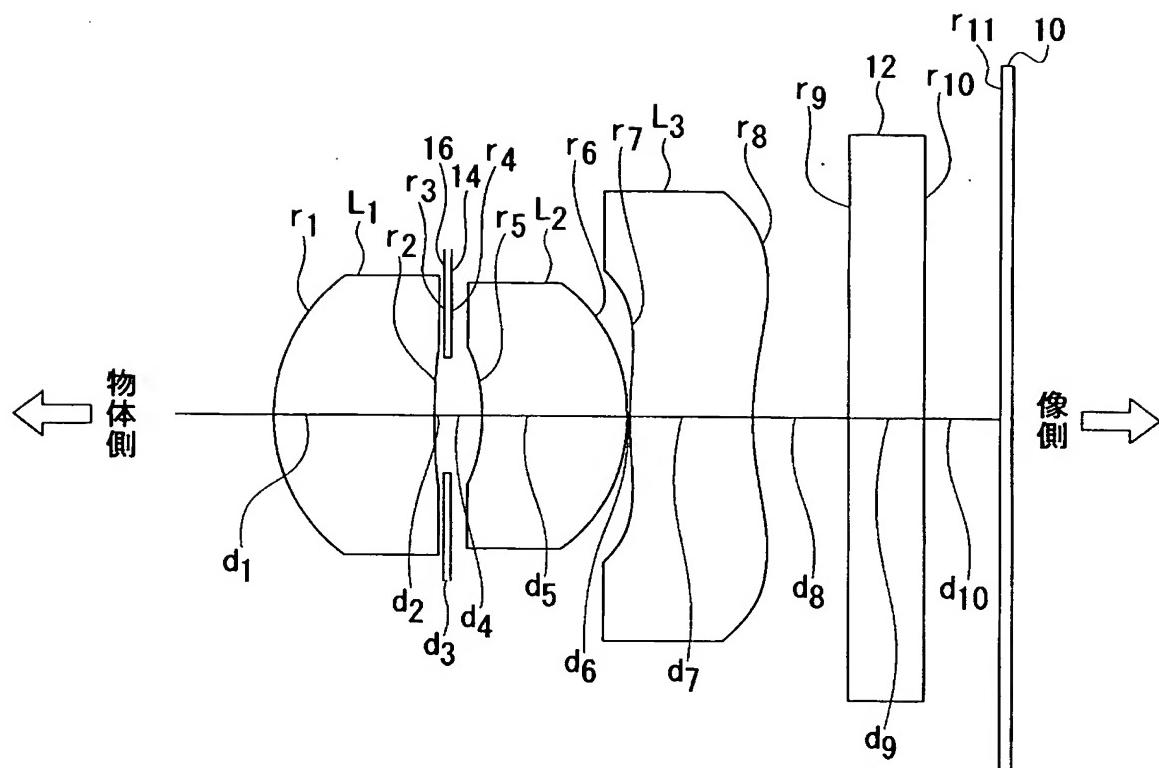
L2： 第2レンズ

L3： 第3レンズ

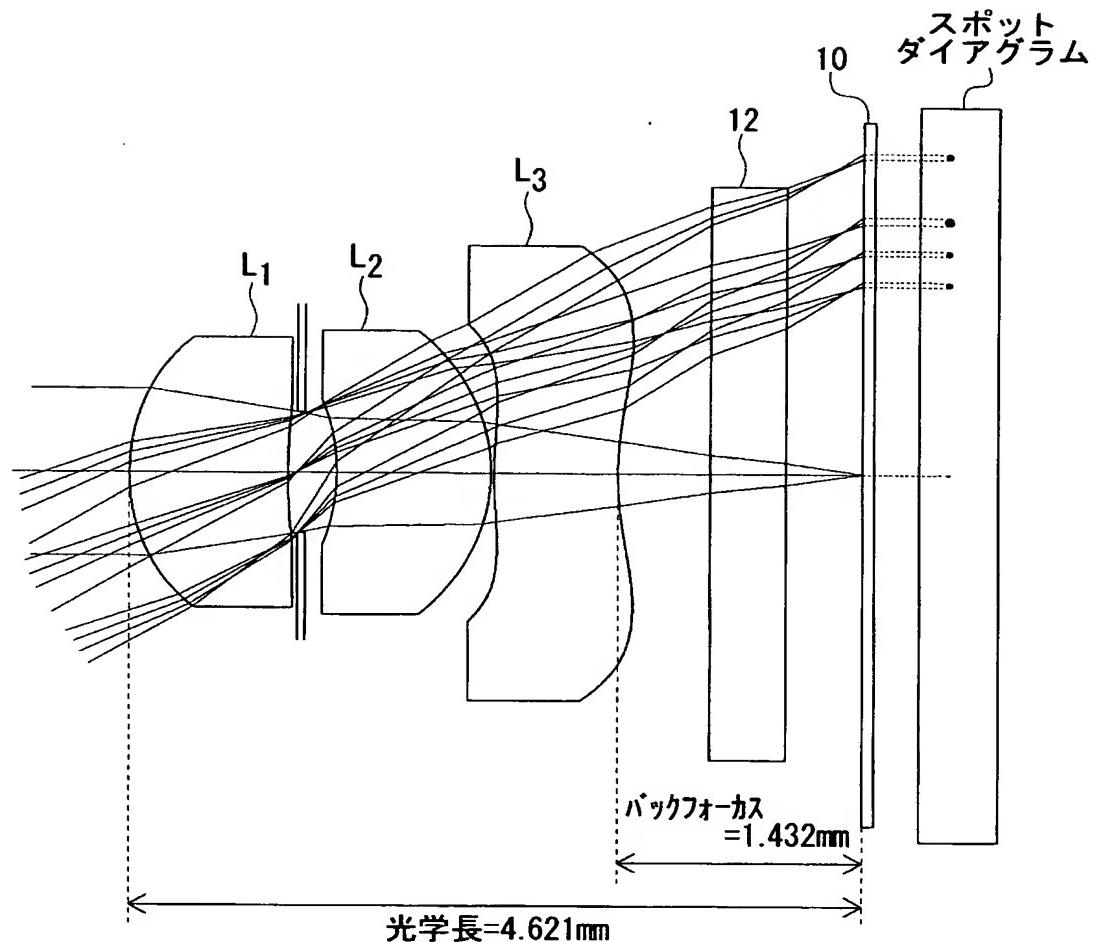
r_i : i番目の面の軸上曲率半径

d_i : i番目の面から i + 1番目の面までの距離

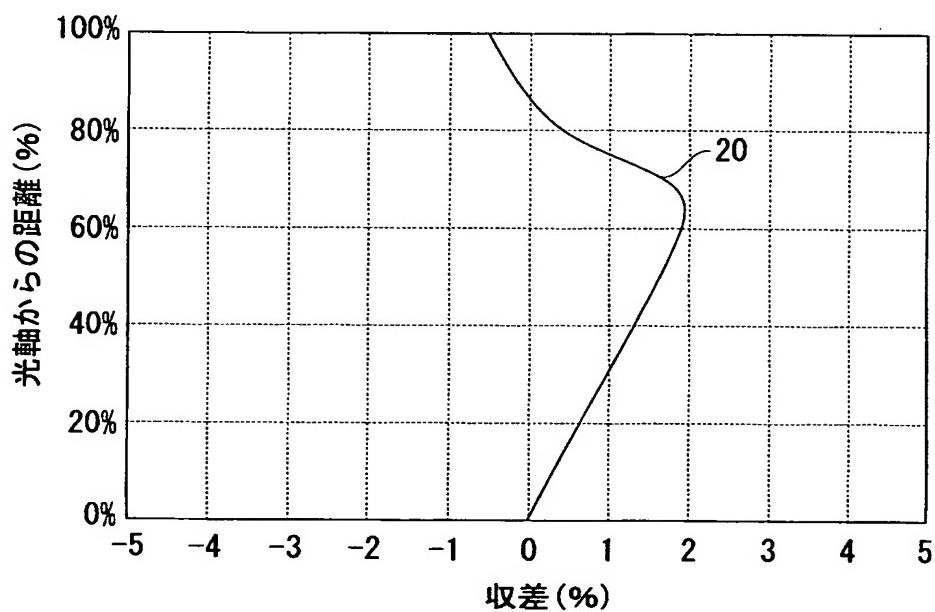
N_i : i 番目の面と $i + 1$ 番目の面から成るレンズの媒質の屈折率
 ν_i : i 番目の面を $i + 1$ 番目の面から成るレンズの媒質のアッベ数

【書類名】図面
【図1】

【図2】

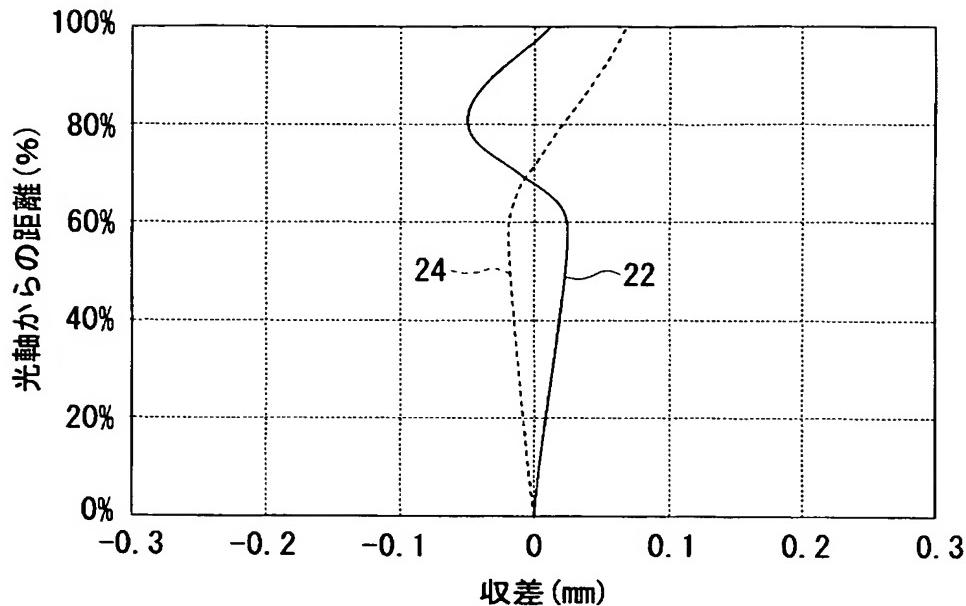


【図3】



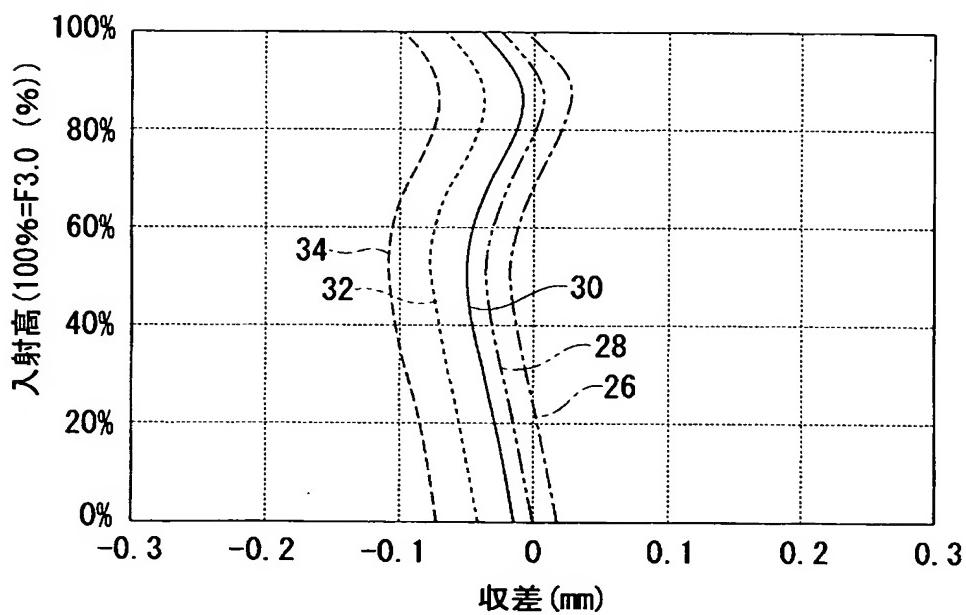
実施例1の歪曲収差図

【図4】



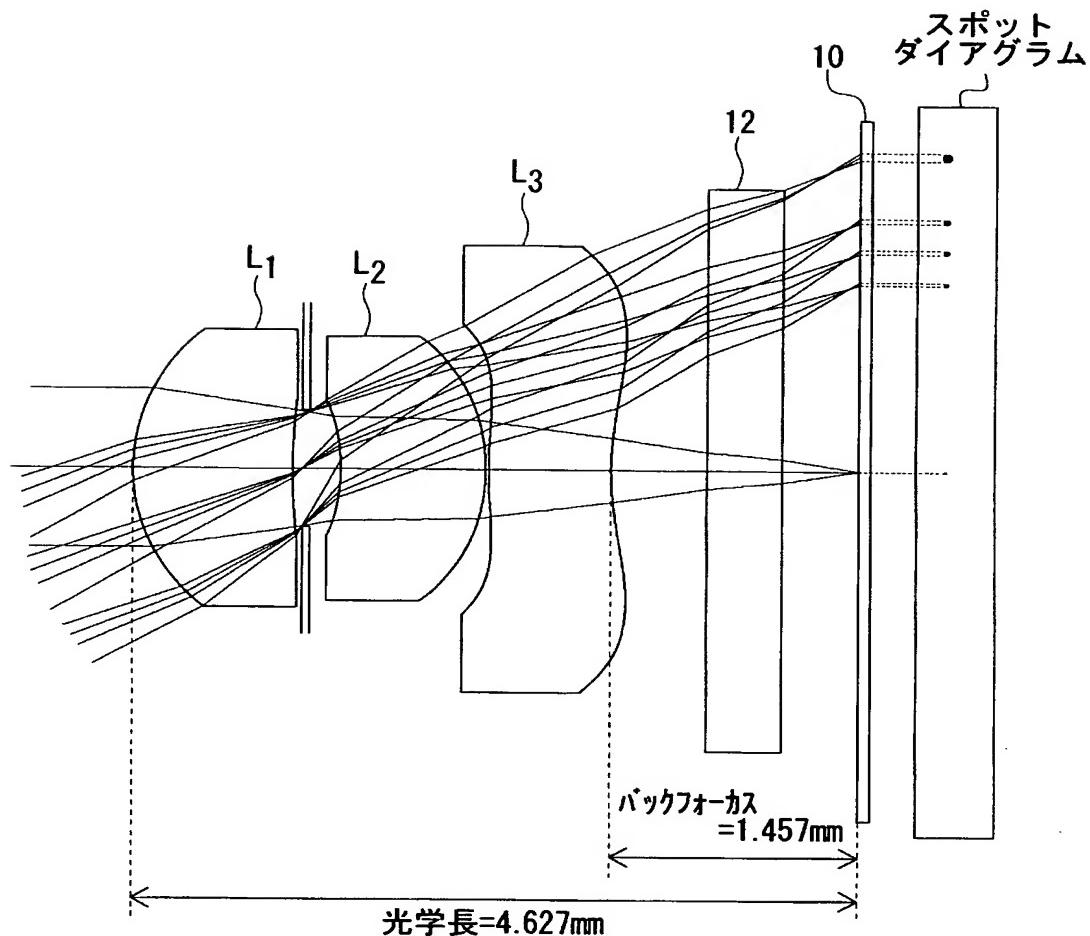
実施例1の非点収差図

【図5】

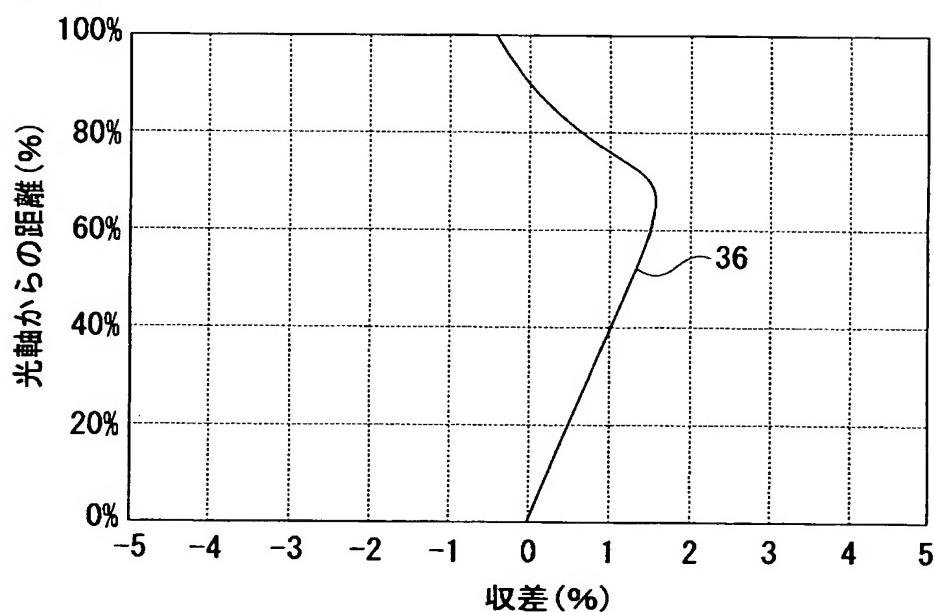


実施例1の色・球面収差図

【図6】

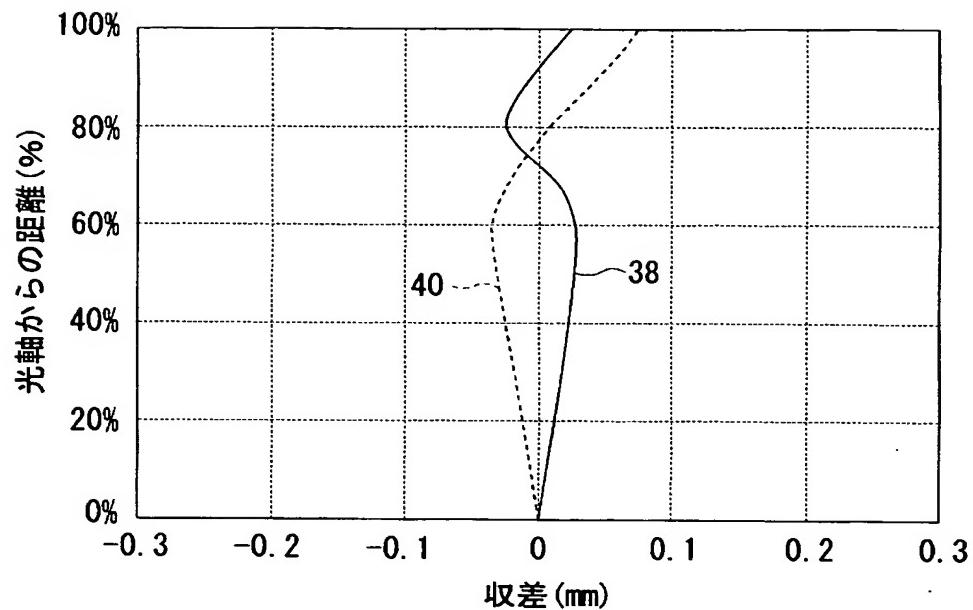


【図7】



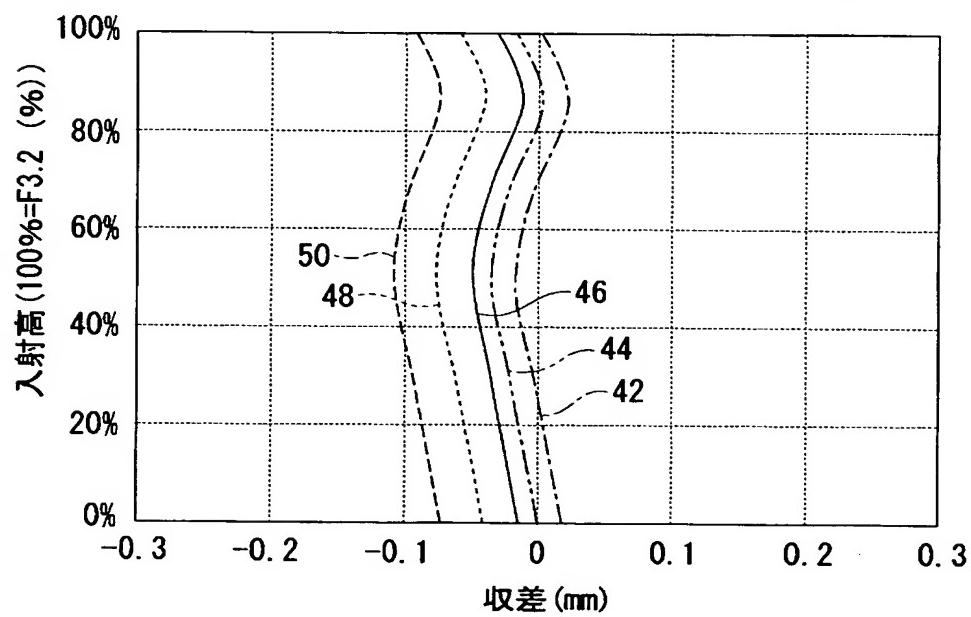
実施例2の歪曲収差図

【図8】



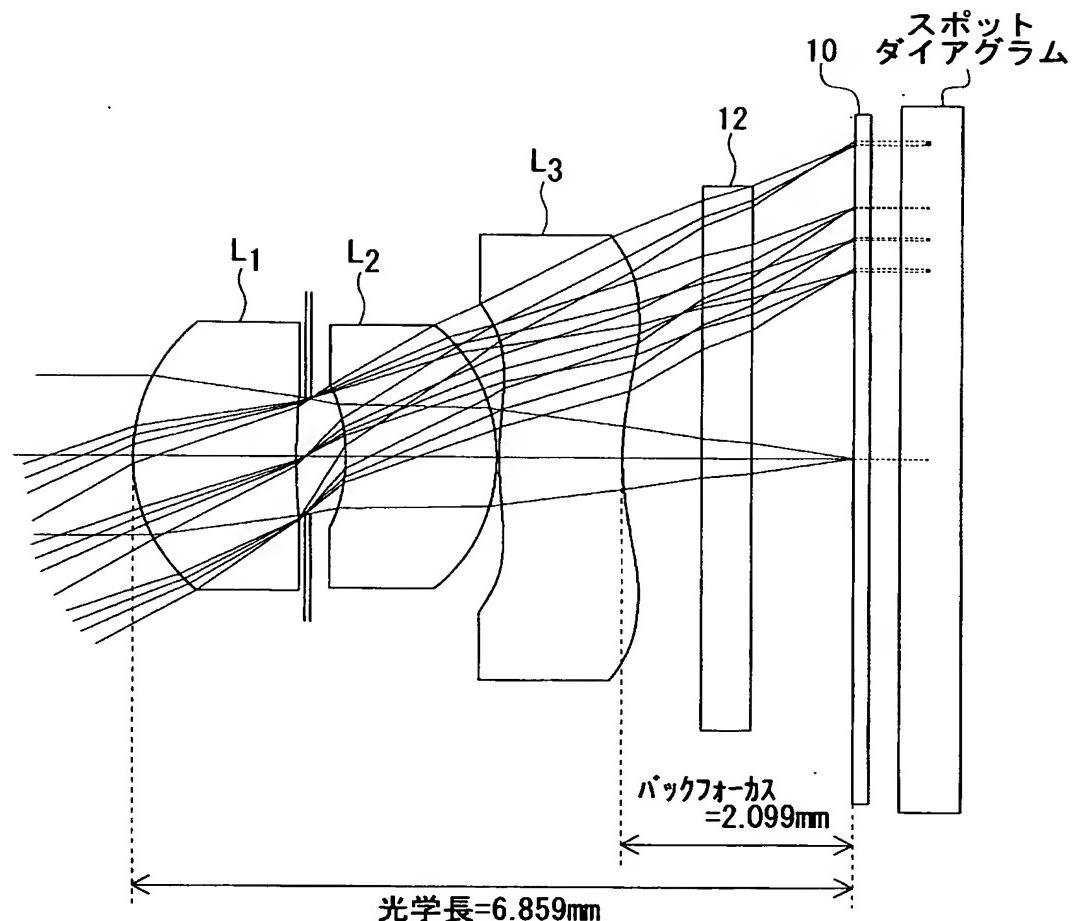
実施例2の非点収差図

【図9】

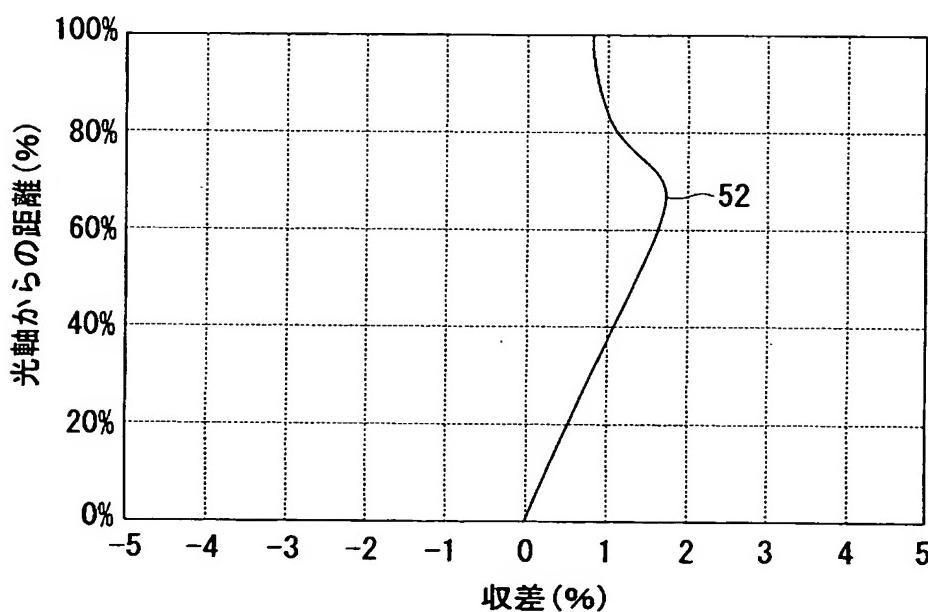


実施例2の色・球面収差図

【図 10】

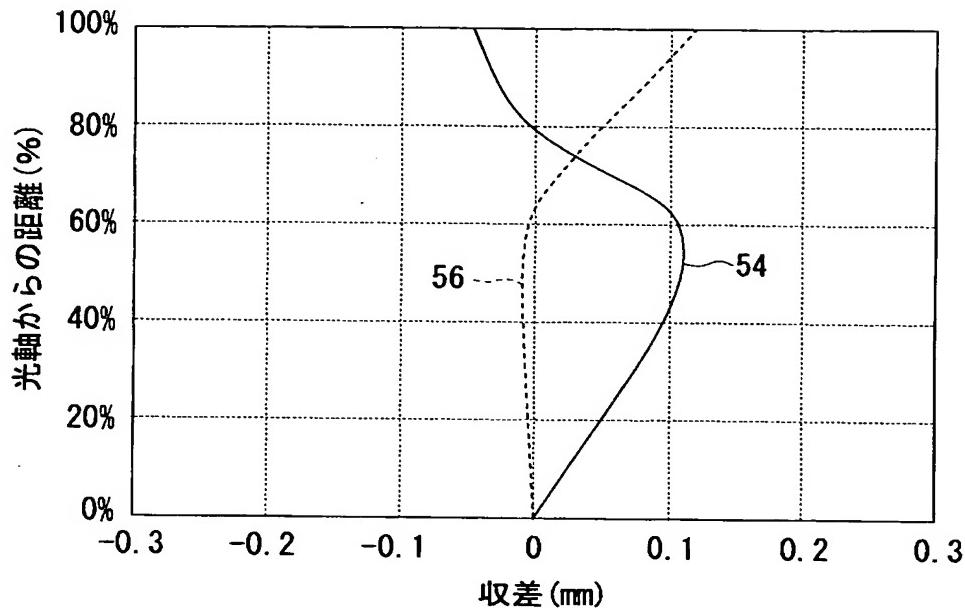


【図 11】



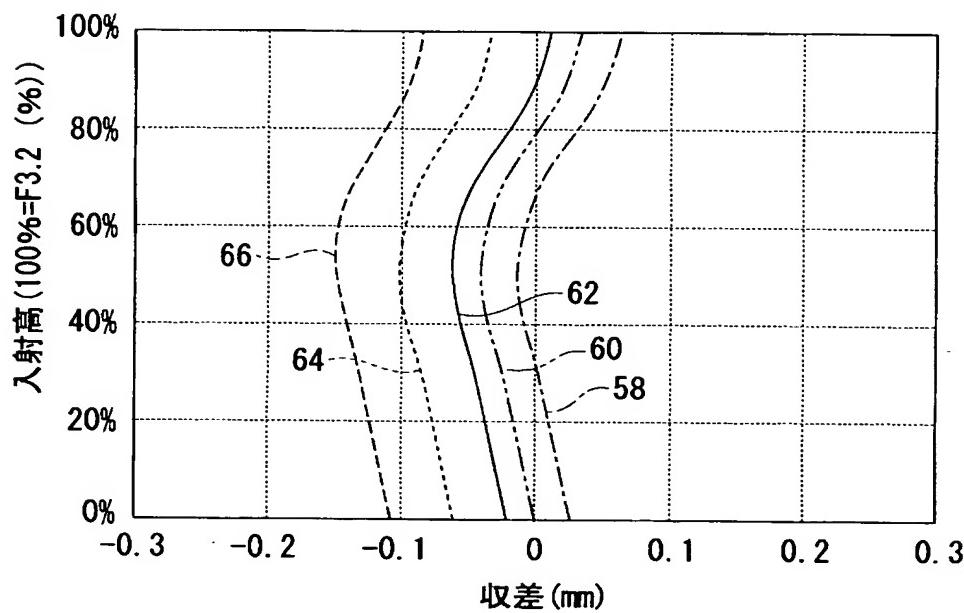
実施例 3 の歪曲収差図

【図12】



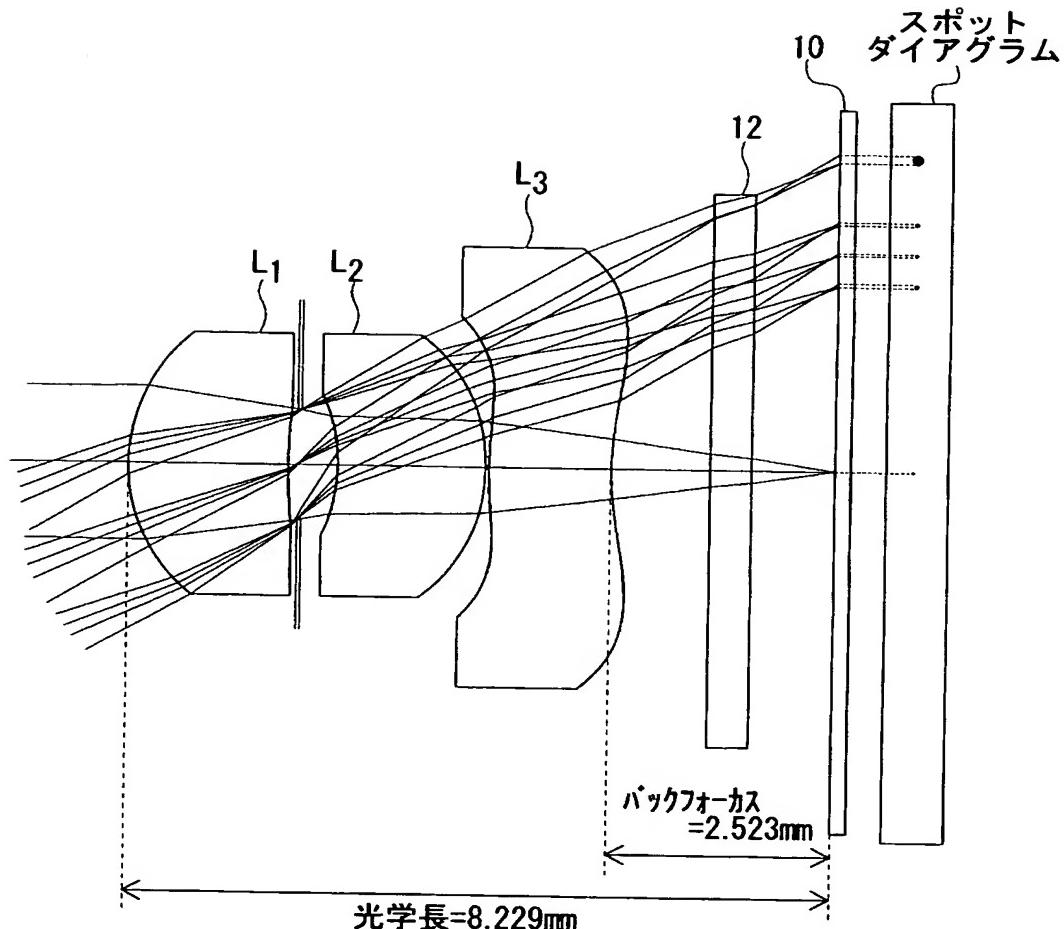
実施例3の非点収差図

【図13】

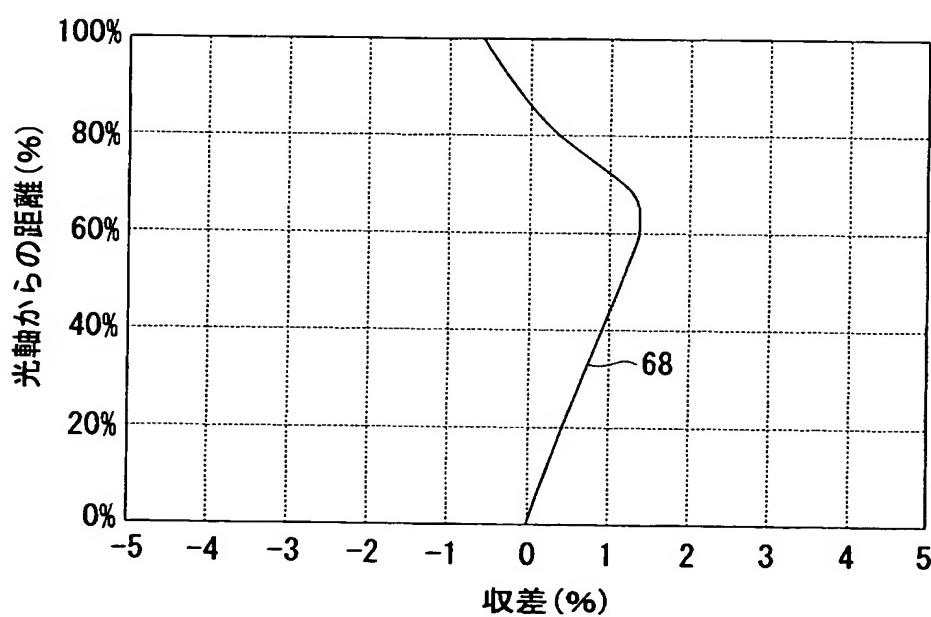


実施例3の色・球面収差図

【図14】

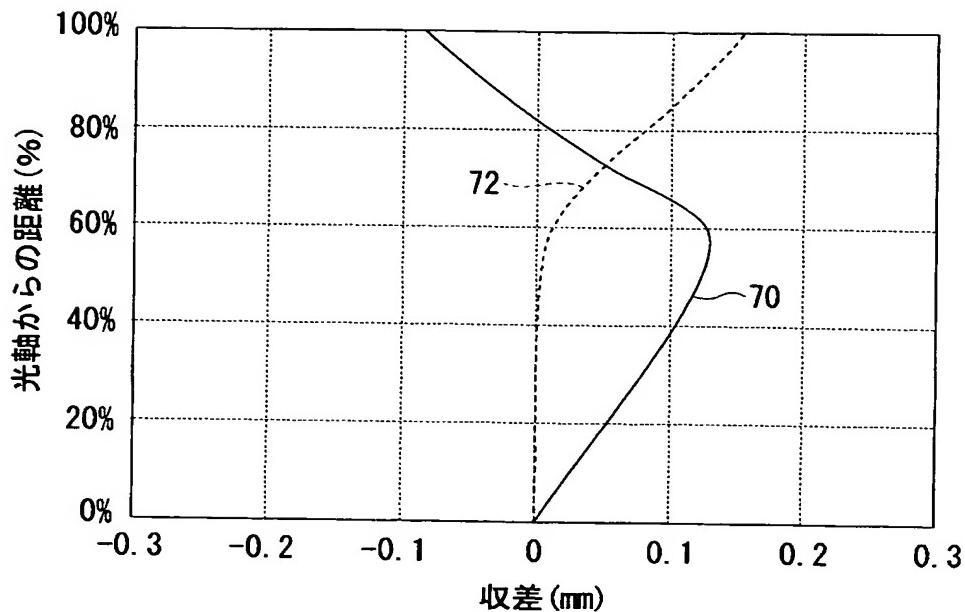


【図15】



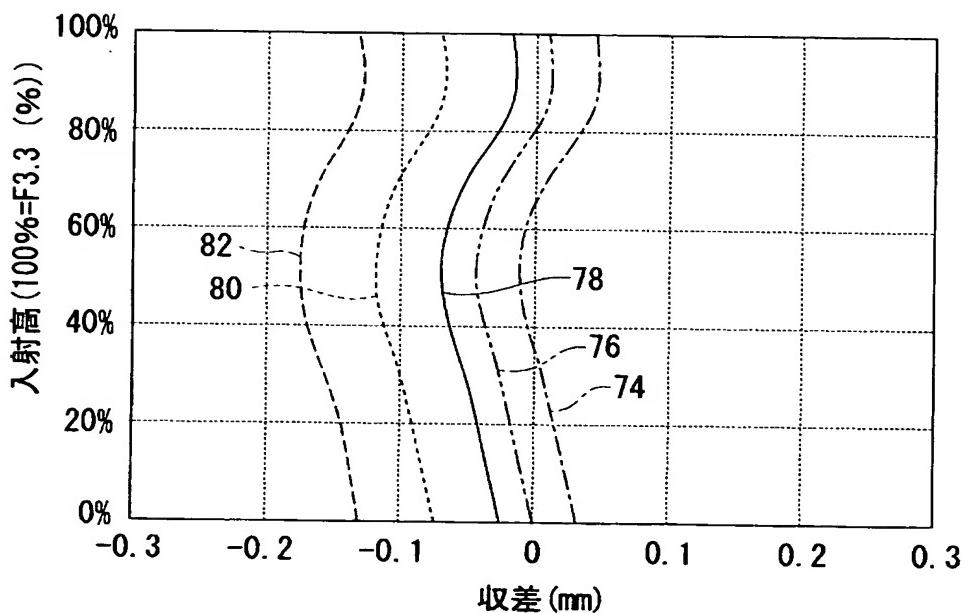
実施例4の歪曲収差図

【図16】



実施例4の非点収差図

【図17】



実施例4の色・球面収差図

【書類名】要約書

【要約】

【課題】諸収差が良好に補正されており、かつ光学長が短く、しかも十分なバックフォーカスが確保されている。

【解決手段】物体側から像側に向かって、第1レンズL1、開口絞りS1、第2レンズL2及び第3レンズL3の順に配列されて構成され、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像レンズ

○ $0.24 < r_1/f < 0.34 \quad (1)$

$0.08 < D_2/f < 0.1 \quad (2)$

$0.24 < D_3/f < 0.29 \quad (3)$

$1.0 < d/f < 1.5 \quad (4)$

ただし、

f : 撮像レンズの合成焦点距離

r_1 : 第1レンズL1の物体側面の光軸近傍における曲率半径（軸上曲率半径）

r_2 : 第1レンズL1の像側面の光軸近傍における曲率半径（軸上曲率半径）

D_2 : 第1レンズL1と第2レンズL2との間隔

D_3 : 第2レンズL2の中心の厚さ

d : 第1レンズL1の物体側面から像面までの距離（空气中）

【選択図】図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-287946
受付番号	50301305838
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年 8月 7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 8月 6日
-------	-------------

特願 2003-287946

出願人履歴情報

識別番号 [399036110]

1. 変更年月日 1999年 6月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都府中市日鋼町1番1(Jタワー)
氏 名 マイルストーン株式会社

特願 2003-287946

出願人履歴情報

識別番号 [501243018]

1. 変更年月日 2001年 6月18日
[変更理由] 新規登録
住 所 埼玉県鶴ヶ島市下新田572-123
氏 名 堂 智
2. 変更年月日 2003年 8月12日
[変更理由] 住所変更
住 所 埼玉県朝霞市宮戸1-2-56
氏 名 堂 智